

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-167586
(P2001-167586A)

(43) 公開日 平成13年6月22日 (2001.6.22)

(51) Int.Cl.⁷
G 1 1 C 16/02

識別記号

F I
G 1 1 C 17/00

テーマコード(参考)
6 0 1 A 5 B 0 2 5

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-349388

(22) 出願日 平成11年12月8日 (1999.12.8)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 助川 博

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内

(74) 代理人 100092820

弁理士 伊丹 勝

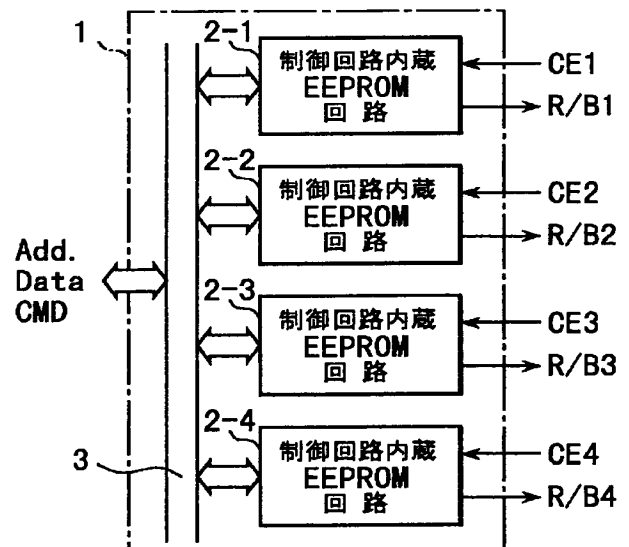
Fターム(参考) 5B025 AD00 AE00

(54) 【発明の名称】 不揮発性半導体メモリ装置

(57) 【要約】

【課題】 1メモリチップを複数メモリチップと同様に制御可能とした不揮発性半導体メモリ装置を提供する。

【解決手段】 メモリチップ1は、それぞれ内部に書き込みシーケンス制御を行う制御回路を内蔵した複数のEEPROM回路2を有する。EEPROM回路2はデータバス3を共有する。各EEPROM回路2はそれぞれ、イネーブル端子CEとReady/Busy端子R/Bを有し、各EEPROM回路2での並列的なデータ書き込み処理を可能としている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気的書き換え可能な不揮発性半導体メモリ装置であって、

1メモリチップ内に、それぞれ書き込みのシーケンス制御を行う制御回路を有する複数のメモリ回路がデータバスを共有して搭載され、且つ前記各メモリ回路毎に活性、非活性を制御するイネーブル端子が設けられていることを特徴とする不揮発性半導体メモリ装置。

【請求項2】 前記イネーブル端子に対応して、各メモリ回路毎にレディ／ビジー信号端子が設けられていることを特徴とする請求項1記載の不揮発性半導体メモリ装置

【請求項3】 前記複数のメモリ回路全体の活性、非活性を制御するマスタイネーブル端子が設けられ、このマスタイネーブル端子の信号と各メモリ回路毎のイネーブル端子の信号のAND条件により、各メモリ回路の活性、非活性が制御されることを特徴とする請求項1記載の不揮発性半導体メモリ装置。

【請求項4】 電気的書き換え可能な不揮発性半導体メモリ装置であって、

1メモリチップ内に、それぞれ書き込みのシーケンス制御を行う制御回路を有する複数のメモリ回路がデータバスを共有して搭載され、且つ前記各メモリ回路毎の活性、非活性がコマンド入力により制御されるようにしたことを特徴とする不揮発性半導体メモリ装置。

【請求項5】 前記複数のメモリ回路に共通のイネーブル端子が設けられ、このイネーブル端子に入力されるイネーブル信号はコマンド入力により選択されたメモリ回路に供給されることを特徴とする請求項4記載の不揮発性半導体メモリ装置。

【請求項6】 前記複数のメモリ回路に共通のレディ／ビジー信号端子が設けられ、このレディ／ビジー信号端子にはコマンド入力により選択されたメモリ回路のレディ／ビジー状態が出力されることを特徴とする請求項5記載の不揮発性半導体メモリ装置。

【請求項7】 電気的書き換え可能な不揮発性半導体メモリ装置であって、

1メモリチップ内に、それぞれアドレス指定可能な複数のメモリ回路が搭載され、且つ前記各メモリ回路毎に、アドレスに対応する書き込みデータを送出する少なくとも1段のデータバッファが設けられ、前記データバッファを介して前記複数のメモリ回路への書き込み動作が同時に行われることを特徴とする不揮発性半導体メモリ装置。

【請求項8】 書き込み動作毎のバス／フェイル結果が前記メモリ回路毎に出力されることを特徴とする請求項7記載の不揮発性半導体メモリ装置。

【請求項9】 前記バス／フェイル結果がメモリセル単位で出力されることを特徴とする請求項8記載の不揮発性半導体メモリ装置。

2

【請求項10】 前記バス／フェイル結果が累積して保持されることを特徴とする請求項8又は9記載の不揮発性半導体メモリ装置。

【請求項11】 前記バス／フェイル結果を参照して前記データバッファへのデータ入力の可否を判断するモードと、前記バス／フェイル結果を参照することなく前記データバッファへのデータ入力の可否を判断するモードとを有することを特徴とする請求項8又は9記載の不揮発性半導体メモリ装置。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電気的書き換え可能な不揮発性半導体メモリ装置（EEPROM）に係り、特にペリファイ動作を含む一連のデータ書き換え動作が内蔵制御回路により自動的にシーケンス制御されるEEPROMに関する。

【0002】

【従来の技術】最近のEEPROMフラッシュメモリでは、チップ内部に書き込み／消去のシーケンス制御を行う制御回路が内蔵されている。この種のEEPROMでは、外部からコマンドと書き込みデータを入力すれば、データ書き込み動作とその後のペリファイ動作を含めて、所定の書き込みが完了するまでの一連の動作が自動的に行われる。書き込み動作開始から書き込み完了までは、外部にはビジー信号が出されて、アクセスが禁止される。

【0003】この様なEEPROMフラッシュメモリのビジー状態の待ち時間は、メモリシステムの高速度性能を損なう。そこで、複数のメモリチップを用いたフラッシュメモリシステムで高速度性能を実現するためには、データバスを共通にして時分割的にコマンド及びデータ入力を行い、複数のメモリチップで並列的に内部動作が実行されるようにすることが有効である。本発明者等は、既にその様な手法を提案している（特願平6-95125号、特願平6-95126号、USP5,603,001等）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし近年、フラッシュメモリの1チップの容量はますます増大している。必要なメモリシステムの容量が1チップで間に合うとすると、上述した複数チップを用いた場合の時分割制御の手法が適用できず、高速度性能が得られない。従って、1つのメモリチップであっても、上述した複数チップを用いた場合と同様の時分割制御や並列処理により高速度性能が実現できるものが望まれる。

【0005】また、メモリシステムを制御するCPU側の都合として、要求されるメモリシステムの容量が増大したとしても、取り扱うファイルのサイズは画像ファイル等を除いて多くの場合著しい増大はなく、むしろ小サイズのファイルを多く扱う方が好ましいという事情もあ

50

3

る。パソコンのCPUのページマッピングサイズも、例えば4kバイトがCPUの世代に拘わらず共通値として維持されている。

【0006】この様なホストシステム環境からすると、メモリデバイス側がその記憶容量増大に伴って、書き込みページサイズや消去ブロックサイズを大きくするのは必ずしも適当ではなく、記憶容量が増大しても、小容量単位での書き込みや消去ができることが好ましい場合が多い。

【0007】この発明は、上記事情を考慮してなされたもので、1メモリチップを複数メモリチップと同様に制御可能とした不揮発性半導体メモリ装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、電気的書き換え可能な不揮発性半導体メモリ装置であって、1メモリチップ内に、それぞれ書き込みのシーケンス制御を行う制御回路を有する複数のメモリ回路がデータバスを共有して搭載され、且つ前記各メモリ回路毎に活性、非活性を制御するイネーブル端子が設けられていることを特徴としている。

【0009】この発明はまた、電気的書き換え可能な不揮発性半導体メモリ装置であって、1メモリチップ内に、それぞれ書き込みのシーケンス制御を行う制御回路を有する複数のメモリ回路がデータバスを共有して搭載され、且つ前記各メモリ回路毎の活性、非活性がコマンド入力により制御されるようにしたことを特徴としている。

【0010】この発明は更に、電気的書き換え可能な不揮発性半導体メモリ装置であって、1メモリチップ内に、それぞれアドレス指定可能な複数のメモリ回路が搭載され、且つ前記各メモリ回路毎に、アドレスに対応する書き込みデータを送出する少なくとも1段のデータバッファが設けられ、前記データバッファを介して前記複数のメモリ回路への書き込み動作が同時に行われることを特徴とする。

【0011】この発明によると、1チップ内の複数のメモリ回路（EEPROM回路）をあたかも複数チップのように時分割動作或いは並列動作させることができる。従って、1チップを一つの制御回路をもって単に大容量化した場合と異なり、あるメモリ回路がビジー状態であっても他のメモリ回路に対してアクセスできるから、外部からみると、待ち時間のない高速性能メモリシステムが得られる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態を説明する。

【実施の形態1】図1は、この発明の実施の形態によるメモリチップ1の構成を示している。メモリチップ1には、それぞれに書き込み及び消去のシーケンス制御を行

4

う制御回路を内蔵した複数個（図の場合4個）のEEPROM回路2（2-1～2-4）が搭載されている。これらのEEPROM回路2はデータバス3を共有する。また、各EEPROM回路2はそれぞれが独立に通常のEEPROMチップ機能を有するものとし、従って図示のように各EEPROM回路2毎に活性、非活性を制御するイネーブル端子CE1～CE4、及びReady/Busy信号端子R/B1～R/B4が設けられている。

【0013】図2は、各EEPROM回路2の構成を示している。メモリセルアレイ21は、スタック・ゲート構造を有する電気的書き換え可能な不揮発性メモリセルがNAND型に配列接続されている。メモリセルアレイ21のワード線、ビット線を選択するのがそれぞれロウデコーダ22、カラムデコーダ25である。アドレス信号はI/Oバッファ26を介してアドレスレジスタ27に取り込まれ、ロウデコーダ22及びカラムデコーダ25でデコードされて、メモリセル選択がなされる。メモリセルアレイ21のビット線はセンスアンプ23に接続され、センスアンプ23はデータレジスタ24を介してI/Oバッファ26に接続される。

【0014】データ書き込み及び消去に用いられる各種の高電圧を発生するために、昇圧電源回路30が設けられている。制御回路29は、ペリファイ動作を含めてデータ書き込み及び消去のシーケンス制御を行い、同時に動作モードに応じて昇圧電源回路30を制御する。書き込み、消去等のコマンドCMDはI/Oバッファ26を介してコマンドレジスタ28に取り込まれる。このコマンドレジスタ28に取り込まれたコマンドは制御回路29でデコードされて、コマンドに対応して書き込み、消去の制御がなされる。I/Oバッファ26には、イネーブル端子CEからの回路全体の活性、非活性を指示するイネーブル信号/CEをはじめ、各種のイネーブル信号が入る。これらの制御信号も制御回路29に送られる。制御回路29は、イネーブル信号が/CE=Hのとき、Ready/Busyバッファ31を介して端子R/Bにビジー信号を出す。

【0015】この様に構成されたメモリチップ1では、各EEPROM回路2が通常のチップ機能を有するから、各EEPROM回路2に対して並列にデータ書き込み又は消去を行わせることができる。

【0016】以上のようにこの実施の形態によると、1チップ内にそれぞれ自律的な制御機能を持つ複数のEEPROM回路を搭載することにより、各EEPROM回路を並列的に動作させることができ、大容量メモリの高速動作が可能になる。更に各EEPROM回路毎にイネーブル端子とこれに対応するReady/Busy端子を設けることにより、外部からは各EEPROM回路を独立のメモリチップのように制御することができる。従って、単に1チップの記憶容量を増大させた場合と異な

5

り、高速性能を実現することができ、また小容量単位のデータ入出力要求にも柔軟に対応可能になる。

【0017】〔実施の形態2〕図3は、別の実施の形態によるメモリチップ1aの構成を示している。この実施の形態が先の実施の形態と異なる点は、メモリチップ1aが、内部の各EEPROM回路2のイネーブル端子CE1～CE4を持つ他、メモリチップ1a全体の活性、非活性を制御するマスターイネーブル端子MCEを持つことである。それ以外は、先の実施の形態と変わらない。マスターイネーブル端子MCEと各EEPROM回路2のイネーブル端子CEとは、図3に示すようにANDゲートG1～G4の入力に接続され、二つの信号のAND出力が各EEPROM回路2に供給される。

【0018】この様な構成とすれば、例えば複数のメモリチップからなるメモリシステムを制御するチップセットからのイネーブル信号線を減らすことが可能になる。例えば、図4は、二つのメモリチップ1a1, 1a2を用いた場合の例を示している。この場合、二つのメモリチップ1a1, 1a2のイネーブル端子CE1～CE4を互いに共通接続し、マスターイネーブル端子MCEは、一方にインバータIを挿入して共通接続する。また各メモリチップ1a1, 1a2のReady/Busy端子R/Bも共通接続する。これにより、共通化されたマスターイネーブル端子MCEの“0”, “1”によって、メモリチップ1a1, 1a2を選択的に活性化することができ、少ない信号線で二つのメモリチップ1a1, 1a2の制御が可能になる。

【0019】具体的に、図4に示すようなメモリシステムを構成した時、ホスト側の要求に対してこのメモリシステムを制御するチップセットでは、次のような動作が行われる。即ち、ホストの要求が、イネーブルCE～CE4の指定とアドレス指定のみとする。このときチップセットでは、メモリチップ1a1, 1a2のEEPROM回路2の記憶容量レジスタを参照して、マスターイネーブルMCEの“0”, “1”を決定する。そしてチップセットが、ホストの要求であるイネーブル端子CE1～CE4の指定、アドレス指定と共に、マスターイネーブル信号を発行する。これにより、メモリチップ1a1, 1a2のいずれかが選択される。

【0020】〔実施の形態3〕図5は、別の実施の形態によるメモリチップ1bの構成を示している。この実施の形態が、図1の実施の形態と異なる点は、外部には一つずつのイネーブル端子CEとReady/Busy端子R/Bのみが設けられることである。内部的にはEEPROM回路2のイネーブル端子CE1～CE4とReady/Busy端子R/B1～R/B4は、メモリ機能レジスタ4により選択される。

【0021】メモリ機能選択回路3は、コマンド入力により制御されるものとする。例えば、チップイネーブルCEを活性にし、コマンド入力によりイネーブル端子C

6

E1、即ちEEPROM回路2-1の選択を指示すると、メモリ機能レジスタ4によりチップイネーブルCEはEEPROM回路2-1についてイネーブルとなり、このときReady/Busy端子R/Bは、EEPROM回路2-1のReady/Busy状態を出力する。チップイネーブルCEを非活性にすると、メモリチップ1b全体に対するチップイネーブルがNegativeされる。

【0022】この様に、メモリチップ内の複数のEEPROM回路に対して、コマンド入力によりアクセス仕分けを行うことにより、一つのEEPROM回路の場合と同じ信号端子数で大容量のメモリシステムの制御ができることになる。従って、世代の異なるメモリチップに対しても、ソフトウェアの変更のみで同じCPUを接続することが可能になる。また、チップイネーブル信号CEが非活性化された場合、各EEPROM回路に継続して制御が入ることは少ないので、これと連動して各EEPROM回路への選択が解除されるようにすることで、選択解除のコントロールが容易になり、以降の制御も容易になる。

【0023】また、ソフトウェア側からすれば、各EEPROM回路への活性、非活性の制御は、チップセットを介してのコントロールになる。従って、実際に複数のイネーブル端子の時分割的制御よりも、外部的にチップイネーブル端子は一つとして、内部EEPROM回路のイネーブルはコマンドによる制御とした方が、メモリのハードウェア構成としても整合性のとれたものとなる。ソフトウェア制御上もバグの少ないものとなる。

【0024】〔実施の形態4〕図6は、図5の実施の形態を変形した実施の形態のメモリチップ1cを示している。この実施の形態のメモリチップ1cは、外部にチップイネーブル端子及びReady/Busy端子を持たず、その機能をソフトウェア的に実現するReady/Busyレジスタ5を備えている点で、図5と異なる。そしてこの実施の形態の場合、各種コマンドCMDの中に、チップイネーブル制御コマンド及び、Ready/Busy参照コマンドが含まれる。

【0025】即ちこの実施の形態の場合、チップイネーブル制御コマンドを入力することにより、メモリチップ1cの各EEPROM回路2に対して内部イネーブル信号CE1～CE4が発生される。また、Ready/Busy参照コマンドの入力により、ソフト的にレジスタ5を参照してその返値データからReady/Busy状態情報を得る。

【0026】この様な実施の形態によれば、各EEPROM回路のReady/Busy信号を監視するために信号端子のスキャン操作を行う必要がない。従ってまた、同一信号線を切り換えて各EEPROM回路のReady/Busy信号を出力する場合のような切り替え遷移時間の遅れを見込むことが必要もなくなる。更に、

7

各EEPROM回路のReady/Busy状態をコマンドコントロールによって一括して取得できるようにすれば、高速の動作制御が可能になる。

【0027】コマンドコントロールを行わない初期設定状態では、従来のメモリチップ仕様互換モード（即ち、内部に複数のEEPROM回路機能を持つことを意識させない仕様）で動作するようにすれば、従来機器にそのまま適用することもできる。更に、リセットコマンド発行により初期状態に戻すことができるようにすれば、ソフトウェア側の異常処理時に、メモリチップを原点復帰させることが出来、回復性の高いメモリシステムが得られる。

【0028】〔実施の形態5〕図7は、更に別の実施の形態によるメモリチップ1dの構成である。この実施の形態では、メモリチップ1内の各EEPROM回路2に共通のデータバス3と外部I/O端子の間に、コマンド入力によりどのEEPROM回路2への書き込み/消去を行うかを選択する領域選択デコーダ6が設けられている。この領域選択デコーダ6により、各EEPROM回路2のI/Oバッファに対して時系列的にコマンド入力、アドレス入力及びデータ入力を可能としている。この場合、EEPROM回路2の選択の順序は任意に設定できるものとする。またEEPROM回路2は制御回路を内蔵せず、これらの書き込み等を制御する制御回路7が一つにまとめて設けられる。

【0029】この実施の形態によれば、例えばEEPROM回路2-1でデータ書き込みを行っている間、別のEEPROM回路2-2～2-4に対して外部からデータを入力することが可能であり、外部からは待ち時間がなく連続的なデータ書き込み動作が可能になる。

【0030】具体的にこの実施の形態でのライトキャッシュの動作例を、図8及び図9を用いて説明する。図8に示すように、EEPROM回路2-1への書き込みのために、データ入力（書き込み）コマンド“80”、アドレスAdd1、データData1を入力し、その後にダミープログラムコマンド“11”を入力する。これらは、EEPROM回路2-1に取り込まれる。ダミープログラムコマンド“11”は取り込まれたデータを内部のデータレジスタ24には転送せず、その間ビジーとするコマンドである。なおデータレジスタ24は、キャッシュ動作を行うためには、2段構成が必要である。以下同様にして、各EEPROM回路2への書き込みのために、データ入力コマンド“80”、アドレスAdd、データDataを入力し、その後にダミープログラムコマンド“11”を入力する。最後に書き込み開始コマンド“15”を入力する。

【0031】この書き込み開始コマンド“15”が入力されると、各EEPROM回路2でそれまでI/Oバッファ内部のラッチに保持されていたデータが同時に内部のデータレジスタ24に転送される。これにより、各E

8

EEPROM回路2で並行してアドレスにより選択されたページへの書き込み動作が開始される。データ書き込みが開始されると、各EEPROM回路2は、自動的に書き込み終了の条件を満たすまで書き込みとベリファイを繰り返す。内部のデータレジスタ24への一括データ転送が終了すると、外部に対してはレディ状態になる。

【0032】この実施の形態において好ましくは、各EEPROM回路2の書き込み動作のPass/Fail結果を、各EEPROM回路2毎にメモリセル単位で出力する他、メモリチップ1d全体のPass/Fail結果を出力する。これにより、各EEPROM回路2毎にFailの場合の処理ができ、また全体のPass/Failがわかれば、個々のEEPROM回路2の書き込み結果の如何を参照することなく、処理を継続又は停止を判断することが可能になる。

【0033】またこの実施の形態において、好ましくは各EEPROM回路2について繰り返し行われた書き込み動作のPass/Fail結果の累積を保持し、累積中のFailの有無情報が出力されるようにする。これにより、一連の書き込み動作を全て終了した後に、全体のPass/Failを判断することができる。特に、書き込みキャッシュ的な動作をしている場合に、一連の動作を連続して行うことができるので、高速パフォーマンスの処理が可能になる。

【0034】更に、Pass/Fail結果の累積は、各EEPROM毎にする場合と、メモリチップ全体として累積する場合とが考えられる。前者の場合には、各EEPROM回路毎にFailの場合の処理ができ、後者の場合にはPassのとき個々のEEPROM回路の参照を必要としない。

【0035】更にこの実施の形態において、データ書き込みのPass/Fail結果を参照してから、データバッファに対して次のデータ入力を行うモードと、Pass/Fail結果を参照することなく、連続的にデータバッファにデータ入力を行うモードとを有し、これらが選択ができるようにすることが望ましい。この場合、Busy信号の出し方の意味づけがモードにより異なる。即ち、前者のモードでは、書き込み結果の状態を参照できるようになった時点で、Busy状態終了とする。この場合、実際にはデータ書き込みが完了しているので、次のデータ入力が可能になっている。後者の場合には、次のデータ書き込みが可能になった時点でBusy状態終了とする。

【0036】この様なモード選択を可能とすることにより、高速処理と安定処理の選択が可能になる。またこのモード選択をコマンド入力によりできるようにすれば、制御ソフトが簡易なものとなる。

【0037】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、1メモリチップを複数メモリチップと同様に制御可能とし

9

た不揮発性半導体記憶装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態によるメモリチップの構成を示す図である。

【図2】 同実施の形態の各EEPROM回路の構成を示す図である。

【図3】 別の実施の形態によるメモリチップの構成を示す図である。

【図4】 同実施の形態のメモリチップを用いたメモリシステム構成例を示す図である。

【図5】 別の実施の形態によるメモリチップの構成を示す図である。

10

* 【図6】 別の実施の形態によるメモリチップの構成を示す図である。

【図7】 別の実施の形態によるメモリチップ構成を示す図である。

【図8】 同実施の形態での制御信号入力の例を示す図である。

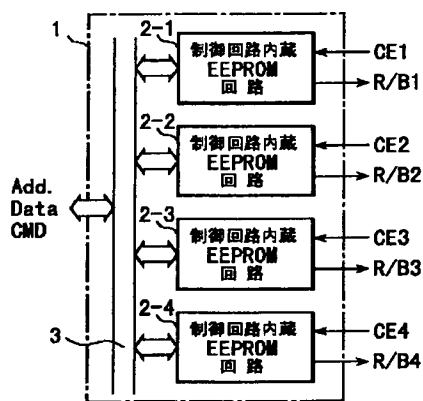
【図9】 同実施の形態の各EEPROM回路の書き込み動作を示す図である。

【符号の説明】

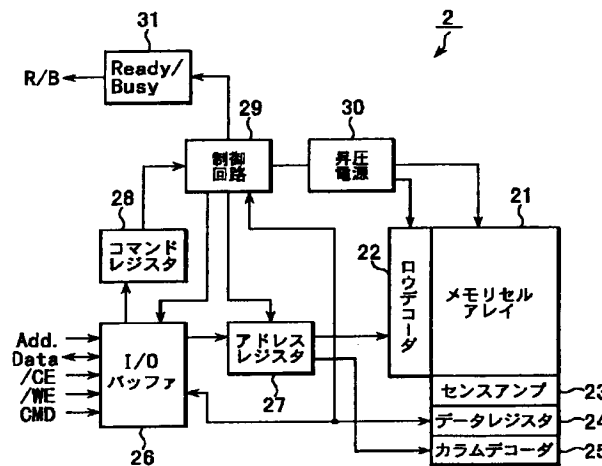
1, 1a, 1b, 1c, 1d…メモリチップ、2…EEPROM回路、3…データバス。

*

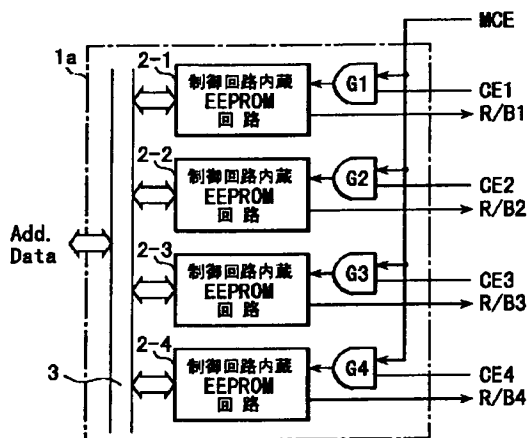
【図1】



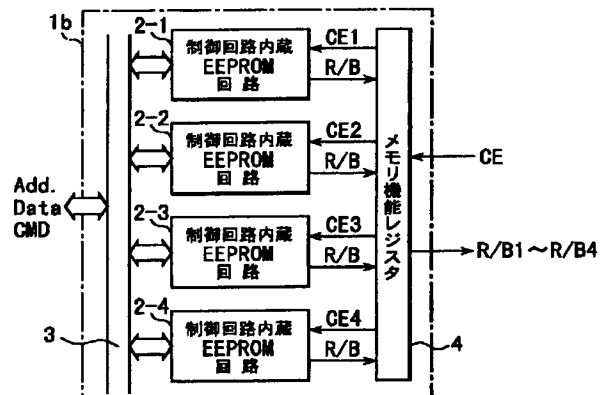
【図2】



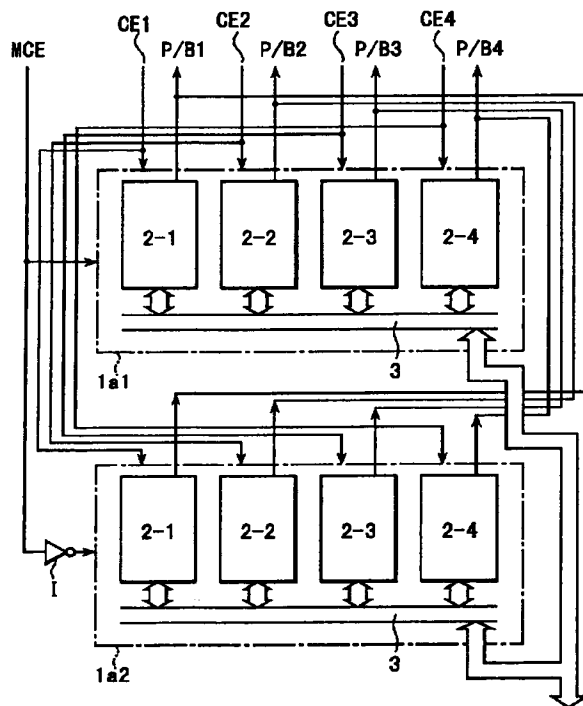
【図3】



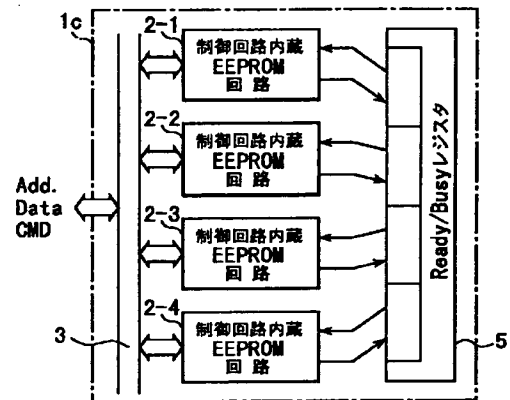
【図5】



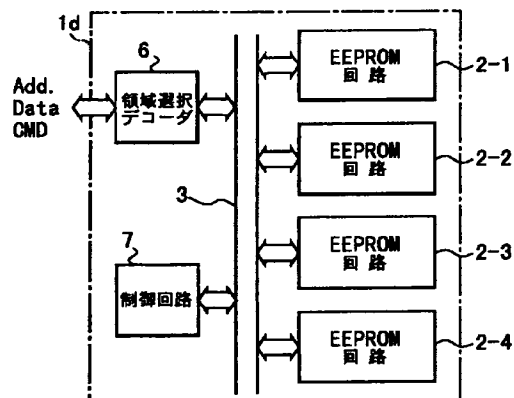
【図4】



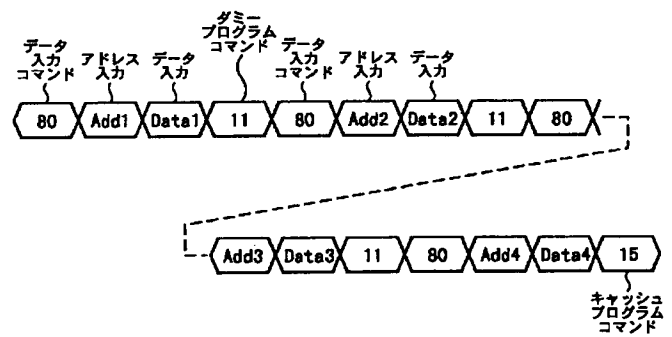
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

